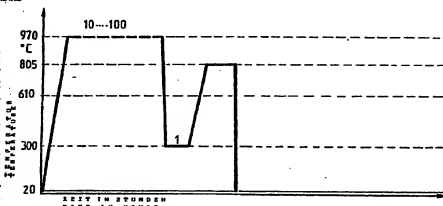


**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|---|-----------|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : C21D 9/40, 3/06, 1/78 C23C 8/22 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/00929 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. Januar 1991 (24.01.91) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00787 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Juli 1989 (07.07.89) (71) Anmelder: AGA AB [SE/SE]; S-181 81 Lidingö (SE). (74) Anwälte: DELFS, Klaus usw. ; Glawe, Delfs, Moll & Partner, Liebherrstraße 20, D-8000 München 26 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), BR, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, FI, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), NO, SE (europäisches Patent). | | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |
| (54) Title: PROCESS FOR CASE-HARDENING ROLLER BEARING COMPONENTS OF LOW-ALLOY NICKEL STEEL (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM EINSATZHÄRTEN VON WÄZLAGERELEMENTEN AUS NIEDRIGLEGIERTEM, NICKELHALTIGEM STAHL (57) Abstract <p>In a process for case-hardening roller bearing components of low-alloy nickel steel, the roller bearing components are carburised under a dissociating gas, cooled, heated to hardening temperature, austenitised in the carburising layer and finally quenched. To prevent the embrittlement of the roller bearing components through dissociated hydrogen from the carburising gas, they are cooled from the carburising temperature to about 300° C under a moving inert gas and then maintained at this temperature so that adequately dissociated hydrogen is released from the carburised layer of the components. The subsequent heating of the roller bearing components to hardening temperature or intermediate annealing temperature is preferably performed directly after their maintenance at 300° C.</p> (57) Zusammenfassung <p>Bei einem Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagererelementen aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl werden die Wälzlagererelemente in einem dissoziierenden Aufkohlungsgas aufgekühlt, abgekühlt, auf Härtetemperatur erwärmt, in der Aufkohlungsschicht austenitisiert und schließlich abgeschreckt. Damit beim Aufkühlen keine Versprödung der Wälzlagererelemente durch dissoziierten Wasserstoff des Aufkohlungsgases erfolgt, werden die Wälzlagererelemente von der Aufkohlungshitze bis auf etwa 300° C in bewegtem Inertgas abgekühlt und anschließend bei dieser Temperatur gehalten, so daß genügend dissoziierter Wasserstoff aus der Aufkohlungsschicht der Wälzlagererelemente entweicht. Das anschließende Erwärmen der Wälzlagererelemente auf Härtetemperatur oder auf Zwischenglühtemperatur erfolgt vorteilhafterweise unmittelbar nach dem Halten auf 300° C.</p> | | |



- 1 -

Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagererelementen
aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagererelementen aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Hochbeanspruchte Wälzlagererelemente, z. B. große Wälzlagererringe für Walzwerke, werden vielfach aus einem niedriglegierten, nickelhaltigen Stahl gefertigt, der im Einsatzverfahren oberflächengehärtet wird. Dabei ist manchmal nach dem Aufkohlen und vor dem Austenitisieren der Aufkohlungsschicht der Wälzlagererelemente ein Zwischenglühen zum Homogenisieren des Stahlgefüges und zum Abbau von inneren Spannungen notwendig.

Bei einem bekannten Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagererelementen der genannten Gattung werden die Wälzlagererelemente nach dem Aufkohlen in Propangas langsam auf Raumtemperatur abgekühlt, so daß der beim Aufkohlen durch Dissoziation des Propangases in der Aufkohlungsschicht aufgenommene Wasserstoff zum Teil aus der Aufkohlungsschicht nach außen herausdiffundieren kann (US-PS 3 737 204). Diese Abkühlung darf jedoch nicht zu langsam erfolgen, weil sonst eine Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Gefüge der Aufkohlungsschicht erfolgt. Eine solche Ausscheidung würde das Härtegefüge verändern und die Wälzermüdigkeitslebensdauer der Wälzlagererelemente, z.B. Wälzlagererringe, beträchtlich verringern.

- 3 -

Mit der Maßnahme nach Anspruch 2 wird erreicht, daß beim Halten der Wälzlagererelemente auf 300°C der nach dem Abkühlen aus der Aufkohlungshitze verbliebene Rest des dissoziierten Wasserstoffs so weit aus der Aufkohlungsschicht der Wälzlagererelemente herausdiffundiert, daß die Gefahr der Rißbildung an den Wälzlagererelementen abgewendet ist.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 3 ergibt sich ein kleiner Bedarf an Heizenergie für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, denn beim Erwärmen der Lagererelemente auf Härtetemperatur braucht nur von 300°C auf Härtetemperatur erwärmt zu werden.

Die Maßnahme nach Anspruch 4 bewirkt, daß das Stahlgefüge der Wälzlagererelemente spannungsfrei gemacht und homogenisiert wird. Dies ist vor allen Dingen bei großen Wälzlagererringen wichtig, weil diese nach dem Abkühlen aus der Aufkohlungshitze beträchtliche Eigenspannungen aufweisen können.

Da bei dieser Wärmebehandlung nicht auf Raumtemperatur (20°C) abgekühlt wird, ergibt sich auch ein verhältnismäßig kleiner Heizenergiebedarf.

Eine weitere Heizenergie-Ersparnis wird mit der zusätzlichen Maßnahme nach Anspruch 5 erzielt.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 6 wird erreicht, daß nach dem Aufkohlen und vor dem Härten (Austenitisieren der Aufkohlungsschicht) noch eine zerspanende Bearbeitung der relativ weichen Wälzlagererelemente vorgenommen werden kann.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 7 ergibt sich eine wirtschaftlich vertretbare Wärmebehandlungszeit.

Die Maßnahme nach Anspruch 8 liefert den Vorteil, daß sämtliche Behandlungsstufen vom Aufkohlen bis zum Zwischenglühen in ein und denselben Ofen und unter Stickstoff als Schutzgas erfolgen.

Die Maßnahme nach Anspruch 9 deutet auf die Möglichkeit hin, das Härten ebenfalls in dem zum Aufkohlen verwendeten Ofen vorzunehmen, so daß sich

- 5 -

bis etwa 300°C in bewegtem Stickstoff abgekühlt werden, so daß die Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Gefüge des Stahls vermieden wird und außerdem genügend Abkühlungszeit verbleibt, so daß ein Teil des dissoziierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungs-schicht herausdiffundiert,

- daß die Wälzlagererringe anschließend im Aufkohlungssofen bei etwa 300°C mit einer Haltezeit von mindestens 1 Stunde in Stickstoffatmosphäre gehalten werden, so daß ein weiterer Teil des dissoziierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungsschicht entweicht und
- daß die Wälzlagerelemente direkt nach dem Halten auf 300°C im Aufkohlungssofen auf Härtetemperatur von etwa 805°C erwärmt, bei dieser Härtetemperatur austenitisiert und anschließend zum Erzielen einer Oberflächenhärte von 60 bis 64 HRC in Luft, Öl oder Salz abgeschreckt werden (Fig. 1).

Bei großen Wälzlagererringen ist es ratsam, nach dem Abkühlen und Halten auf 300°C ein Zwischenglühen folgen zu lassen. Die Wälzlagererringe werden dann nach dem Halten auf etwa 300°C unmittelbar von dieser Temperatur auf etwa 610°C erwärmt und bei 610°C zur Homogenisierung des Gefüges und zur Spannungsfreimachung zwischengeglüht. Dieses Zwischenglühen erfolgt am besten mit einer Haltezeit von 8 Stunden. Anschließend kann direkt von Zwischenglühtemperatur auf Härtetemperatur erwärmt und gehärtet werden (Fig. 2). Die Erwärmung auf Härtetemperatur und das Härten der Wälzlagererringe kann im entsprechend heizbaren Aufkohlungssofen erfolgen, so daß die oft schweren Wälzlagererringe während der gesamten Wärmebehandlung nicht vom Aufkohlungssofen in einen anderen Ofen, z.B. Glühofen oder Härteofen, transportiert werden müssen.

Bei gegebenenfalls notwendiger Zwischenbearbeitung können die Wälzlagererringe aber auch nach dem Zwischenglühen von 610°C auf Raumtemperatur (20°) in Stickstoff oder in Luft langsam abgekühlt werden (Fig. 3). Dabei wird weiterer dissoziierter Wasserstoff aus der Aufkohlungsschicht entlassen. Die Zeit bis zur Abkühlung auf Raumtemperatur (20°C) beträgt etwa 1 Stunde.

- 7 -

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einsatzhärten von Wälzlagererelementen, insbesondere großen Wälzlagererringen, aus niedriglegiertem, nickelhaltigem Stahl, bei dem die Wälzlagererelemente zum Herstellen einer Aufkohlungsschicht bei etwa 970°C in einem Aufkohlungssofen in einem Aufkohlungsgas, z. B. Propangas (C_3H_4), mit dissoziierendem Kohlenstoff und Wasserstoff gehalten, abgekühlt, auf Härtetemperatur erwärmt und in der Aufkohlungsschicht austenitisiert und schließlich zum Erzielen einer Oberflächenhärte von 60 bis 64 HRC abgeschreckt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - daß das Abkühlen der Wälzlagererelemente von der Aufkohlungsschicht bis auf etwa 300°C in bewegtem Inertgas erfolgt, so daß die Ausscheidung von Korngrenzenkarbiden im Stahlgefüge vermieden wird und während des Abkühlens ein Teil des dissoziierten Wasserstoffs des Aufkohlungsgases aus der Aufkohlungsschicht herausdiffundiert und
 - daß die Wälzlagererelemente anschließend bei dieser Temperatur in diesem Inertgas gehalten werden, so daß ein weiterer Teil des dissoziierten Wasserstoffs aus der Aufkohlungsschicht entweicht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halten bei etwa 300°C mit einer Haltezeit von mindestens 1h erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Halten auf 300°C von dieser Temperatur auf Härtetemperatur von etwa 850°C erwärmt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nach dem Halten auf etwa 300°C von dieser Temperatur auf etwa 610°C erwärmt und bei dieser Temperatur zwischengeglüht wird.

$\frac{1}{3}$

Fig. 1

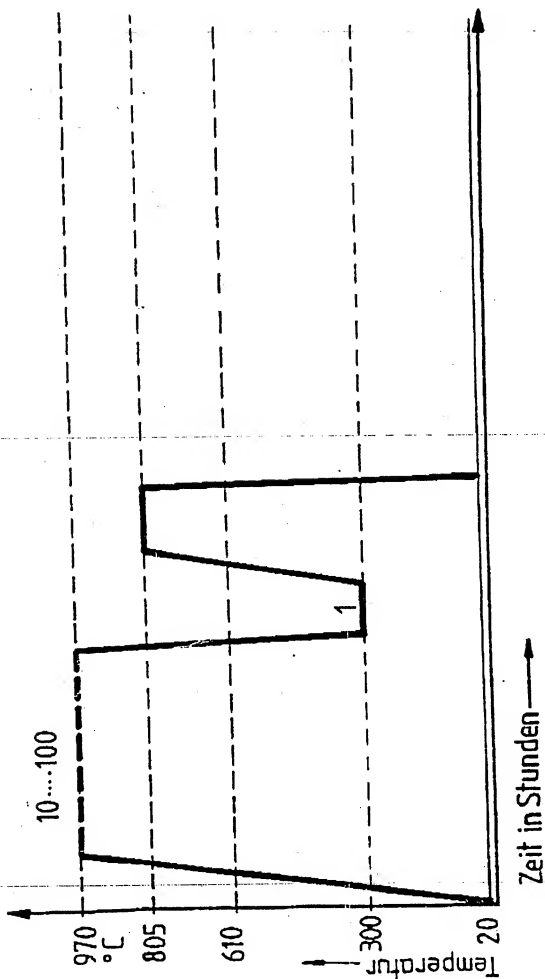
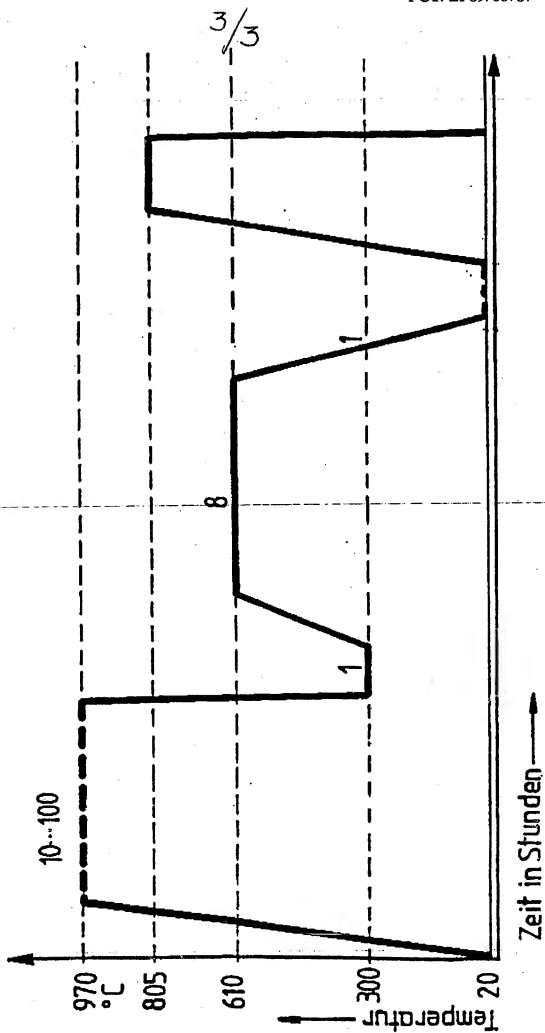


Fig.3



ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 8900787

SA 29956

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 21/03/90. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US-A- 3737204 | 05-06-73 | CA-A- 975039 | 23-09-75 |
| DE-A- 2023064 | 23-12-70 | CH-A- 540983 | 15-10-73 |
| | | FR-A- 2052277 | 09-04-71 |
| | | GB-A- 1292800 | 11-10-72 |
| | | SE-B- 356533 | 28-05-73 |
| | | US-A- 3595711 | 27-07-71 |
| US-A- 2279716 | | None | |
| GB-A- 2214196 | 31-08-89 | DE-C- 3800838 | 14-09-89 |

| III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2) | | |
|--|---|--------------------|
| Art * | Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| E. | GB, A, 2214196 (SKF) 31. August 1989 - siehe das ganze Dokument ----- | 1-10 |

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8900787
SA 29956

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 21/03/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US-A- 3737204 | 05-06-73 | CA-A- 975039 | 23-09-75 |
| DE-A- 2023064 | 23-12-70 | CH-A- 540983 | 15-10-73 |
| | | FR-A- 2052277 | 09-04-71 |
| | | GB-A- 1292800 | 11-10-72 |
| | | SE-B- 356533 | 28-05-73 |
| | | US-A- 3595711 | 27-07-71 |
| US-A- 2279716 | | Keine | |
| GB-A- 2214196 | 31-08-89 | DE-C- 3800838 | 14-09-89 |

EPD KIRCH 1987